

AUTOMATIC PROGRAM GENERATING DEVICE WITH BLOCK DIAGRAM PROCESSING FUNCTIONPublication Number **04-098532** (JP 4098532 A), **March 31, 1992****Inventors:**

- SANO YASUKO

Applicants

- TOSHIBA CORP (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

Application Number: 02-216716 (JP 90216716) , August 17, 1990**International Class (IPC Edition 5) :**

- G06F-009/06

JAPIO Class:

- 45.1 (INFORMATION PROCESSING--- Arithmetic Sequence Units)

Abstract:

PURPOSE: To extremely improve the working efficiency for generation of a program by providing a program generating control means, a block diagram parts group, a block diagram program generating means, and a variable attribute control means.

CONSTITUTION: A block diagram program generating means 4 analyzes the contents shown by the block diagram form system specifications 7 in accordance with the program generation goal received from a program generation control means 12. If the call-out information on a block diagram parts 91 is described in the specifications 7, the corresponding parts 91 is retrieved and read out of a block diagram parts group 9 based on the retrieving knowledge and then evolved. Then the evolved parts 91 is applied to the original specifications 7 and the detailed block diagram specifications are obtained. As a result, the working efficiency is extremely improved for generation of a program. (From: *Patent Abstracts of Japan*, Section: P, Section No. 1389, Vol. 16, No. 333, Pg. 53, July 20, 1992)

⑫ 公開特許公報(A)

平4-98532

⑤Int. Cl.⁵

G 06 F 9/06

識別記号

4 3 0 E
4 3 0 V

庁内整理番号

7927-5B
7927-5B

④公開 平成4年(1992)3月31日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全11頁)

⑥発明の名称 ブロック図部品処理機能付きプログラム自動生成装置

②特 願 平2-216716

②出 願 平2(1990)8月17日

⑦発明者 佐野 康子 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中工場内
⑧出願人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
⑨代理人 弁理士 鈴江 武彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

ブロック図部品処理機能付き
プログラム自動生成装置

2. 特許請求の範囲

外部から入力された通常形式で表現されたシステム仕様及びブロック図形式で表現されたブロック図形式システム仕様に基づいて、複数の部分プログラムからなる統合プログラムの構成を決定して、各部分プログラムを生成する場合の目的や条件を示すプログラム生成ゴールを出力してプログラム生成を制御するプログラム生成制御手段と、

前記ブロック図形式システム仕様の典型的な各ブロック図に記された各種符号や文字列に基づいて、各ブロック図をそれぞれ詳細ブロック図化する一般的な知識をブロック図部品として記憶するブロック図部品群と、

前記プログラム生成制御手段から出力されたプログラム生成ゴール及び前記入力されたシステム仕様に基づいて目的とする部分プログラムを生成

するプログラム生成手段と、

前記プログラム生成制御手段から出力されたプログラム生成ゴール、前記入力されたブロック図形式システム仕様、前記ブロック図部品群内の前記ブロック図形式システム仕様が指示するブロック図部品、および必要に応じて前記システム仕様を参照して、前記入力されたブロック図形式システム仕様の詳細化を行って目的とする部分プログラムを生成するブロック図プログラム生成手段と、

このブロック図プログラム生成手段及び前記プログラム生成手段がそれぞれ部分プログラムを生成する場合に、生成する各部分プログラム内で使用する変数名称を、変数の持つ意味に基づいて一括管理し、与えられた変数の意味に相当する変数名称を前記ブロック図プログラム生成手段及びプログラム生成手段へ送出する変数属性管理手段とを備えたブロック図部品処理機能付きプログラム自動生成装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、例えばプロセス制御システム等からなる対象システムにおけるシステム仕様にあったプログラムを自動生成するプログラム自動生成装置に係わり、特に、制御対象を動作させるための速度基準などを示すブロック図で表現されたブロック図形式システム仕様をそのまま使用して目的とするプログラムを生成する機能を有するブロック図部品処理機能付きプログラム自動生成装置に関する。

(従来技術)

一般に、複数の部分プログラムの内部で使われる各変数を一括管理して、同じ意味を持つ変数の名称に統一することにより、複数の部分プログラムを集合して一つの統合プログラムを生成するようにしている。このような統合プログラムを作成するプログラム自動生成装置は例えば第7図に示すように構成されている。

法等が主に採用されている。

また、変数属性管理手段5は、各プログラム生成手段3において部分プログラムを生成する際に、その部分プログラム内で使用される変数の意味を表した変数属性決定パターンを受取り、その変数属性決定パターンで示される意味に適合した変数名称を該当プログラム生成手段3へ返信する。

しかしながら、第7図に示したようなプログラム自動生成装置1においてもまだ改良すべき次のような課題があった。

すなわち、通常、前述したプラントの制御等に用いられるプログラマブルコントローラのプログラムを設計する場合には、制御に用いられる各種機器の詳細情報を表現したシステム仕様の他に、第8図に示したような、機器が動作する時の速度基準の与え方等を示したブロック図形式の仕様を用いられる。しかし、第7図に示す従来方式の部品合成によるプログラム自動生成装置1では、各種機器の詳細情報を基にしたプログラムの自動生成には対応できるが、第8図に示すようなブロッ

すなわち、このプログラム自動生成装置1は、大きく分けて、プログラム生成制御手段2と複数のプログラム生成手段3と変数属性管理手段5とで構成され、外部からシステム仕様6が入力すると、このシステム仕様6に基づいてこのシステム仕様6に示される内容に適合したプログラム8を自動生成する。

そして、プログラム生成手段2は、入力されたシステム仕様6の内容に基づいてプログラム8を生成すべく統合プログラムの構成を決定し、各部分プログラム毎に該当部分プログラムを生成するプログラム生成手段3を選択して、全体のプログラム生成を制御する機能を有する。また、各プログラム生成手段3は、プログラム生成制御手段2からいかなる目的を持った部分プログラムを生成すべきかという情報、すなわち〔プログラム生成ゴール〕を受け取り、その目的に応じた部分プログラムを生成する。具体的手法としては、プログラムの各部品を検索し、プログラムの目的に応じて展開して部分プログラムを生成する部品合成手

ク図形式の仕様に対しては、うまくプログラム自動生成が行われないという問題点があった。

このような場合は、第8図に示すブロック図形式の仕様を設計者が通常形式で表現されたシステム仕様に書き直したのち、プログラム自動生成装置1へ入力する必要があった。しかし、この通常形式のシステム仕様に書き直す作業は非常に繁雑であるので、プログラム作成作業能率が低下する問題があった。

特に、前述したプラントの制御等に用いられるプログラマブルコントローラのプログラムを自動設計する場合、大量のブロック図形式の仕様が存在する。ところで、このように大量の仕様を入力する場合、設計者にとっては常識的に1つの機能ブロックとして表現してプログラムに変換できる情報が多々あるにもかかわらず、仕様として詳細に表現する必要があり、その都度通常のシステム仕様に書き直す必要がある。よって、前述したプログラム作成作業能率がさらに低下する。

(発明が解決しようとする課題)

このように、従来のプログラム自動生成装置においては、ブロック図形式の仕様に対しては、円滑にプログラム自動生成が行われない問題があった。特に、設計者にとっては常識的にプログラム変換可能な場合であっても、その都度詳細ブロック図仕様を作成して全てのブロック図形式の仕様をシステム仕様を書直す必要があったので、プログラム作成作業能率が大幅に低下した。

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、ブロック図形式の仕様が入力された場合に、そのままプログラム生成が可能となり、さらに、ブロック図を詳細ブロック図化する手法をブロック図部品として知識ベースに持たせることにより、プログラム生成の作業能率を大幅に向上でき、さらに入力するブロック図形式仕様の量を削減できるブロック図部品処理機能付きプログラム自動生成装置を提供することを目的とする。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

上記課題を解決するために、本発明のブロック図部品処理機能付きプログラム自動生成装置においては、外部から入力された通常形式で表現されたシステム仕様及びブロック図形式で表現されたブロック図形式システム仕様に基づいて、複数の部分プログラムからなる統合プログラムの構成を決定して、各部分プログラムを生成する場合の目的や条件を示すプログラム生成ゴールを出力してプログラム生成を制御するプログラム生成制御手段と、ブロック図形式システム仕様の典型的な各ブロック図に記された各種符号や文字列に基づいて、各ブロック図をそれぞれ詳細ブロック図化する一般的な知識をブロック図部品として記憶するブロック図部品群と、プログラム生成制御手段から出力されたプログラム生成ゴール及び入力されたシステム仕様に基づいて目的とする部分プログラムを生成するプログラム生成手段と、プログラム生成制御手段から出力されたプログラム生成

ゴール、入力されたブロック図形式システム仕様、ブロック図部品群内のブロック図形式システム仕様が指示するブロック図部品、および必要に応じてシステム仕様を参照して、入力されたブロック図形式システム仕様の詳細化を行って目的とする部分プログラムを生成するブロック図プログラム生成手段と、このブロック図プログラム生成手段及びプログラム生成手段がそれぞれ部分プログラムを生成する場合に、生成する各部分プログラム内で使用する変数名称を、変数の持つ意味に基づいて一括管理し、与えられた変数の意味に相当する変数名称をブロック図プログラム生成手段及びプログラム生成手段へ送出する変数属性管理手段とを備えたものである。

(作用)

このように構成された本発明のブロック図部品処理機能付きプログラム自動生成装置に入力可能なシステム仕様の種類は、通常形式で表現された従来のシステム仕様とブロック図形式で表現されたブロック図形式システム仕様との2種類であ

る。さらに、このプログラム自動生成装置内には、ブロック図形式システム仕様の典型的な各ブロック図に記された各種符号や文字列に基づいて、各ブロック図をそれぞれ詳細ブロック図化する一般的な知識をブロック図部品として記憶するブロック図部品群が設けられている。

そして、プログラム生成制御手段が、入力された各システム仕様の内容に基づき生成すべき統合プログラムの全体の構成を決定し、各部分プログラムを生成するに適したプログラム生成手段を選択して、そのプログラム生成手段に対して、いかなる目的を持った部分プログラムを生成すべきかという情報(すなわち、プログラム生成ゴール)を送出して各プログラム生成手段に対して各部分プログラムの生成を促す。

プログラム生成手段では、プログラム生成制御手段より入力したプログラム生成ゴールに応じて、それぞれのプログラム生成手段が持つ機能を活用し、目的とする部分プログラムを生成する。この時、プログラム生成手段では、部分プログラムの

内部で使用する変数(または定数)の名称を決定する際に、変数属性決定パターンを変数属性管理手段に送出して、他の部分プログラムで使用している変数と同じ意味を持つ変数に同じ名称が付与されるように変数名称を決定する。

さらに、前記プログラム生成制御手段は、入力されたブロック図形式システム仕様、および、必要により、システム仕様の内容を参照し、決定されたプログラム全体の構成に対し、ブロック図形式システム仕様を用いて、いかなる目的を持った部分プログラムを生成すべきかという情報を表したプログラム生成ゴールを、ブロック図プログラム生成手段に送出して部分プログラムの生成を促す。

ブロック図プログラム生成手段では、プログラム生成制御手段より入力したプログラム生成ゴールに応じて、そのブロック図形式システム仕様に表現されている内容を解析し、目的とする部分プログラムを生成する。なおこの時、ブロック図プログラム生成手段では、プログラムの骨格を生成する時に、ブロック図形式システム仕様にブロッ

ク図部品を指定できるブロックが記述されていたから、ブロック図部品群より該当するブロック図部品を検索して詳細ブロック化のための情報を取り出し、呼出側の情報に従ってブロック図を展開して、呼出側の情報と置き換えて詳細化したブロック図形式システム仕様を生成する。

さらに、ブロック図プログラム生成手段では、部分プログラムの内部で使用する変数の名称を決定する際に、変数属性決定パターンをブロック図プログラム生成手段が持つ知識に基づいて生成し、変数属性管理手段に送出して、他の部分プログラムで使用している変数と同じ意味を持つ変数に同じ名称が付与されるように変数名称を決定する。

変数属性管理手段では、各プログラム生成手段から変数の意味を表した変数属性決定パターンを受信すると、その意味に適合した変数名称が既に定義されていれば、その変数名称を返信し、まだ定義されていなければ、新しい変数名称を定義して、その変数名称を該当プログラム生成手段へ返信する。

このように、本発明によるプログラム自動生成装置では、入力されたシステム仕様とブロック図形式システム仕様に基づいて、全体が意味的に統合されたプログラムを自動生成することが可能となる。

(実施例)

以下、本発明の一実施例を図面を用いて説明する。

第1図は実施例のブロック図部品処理機能付きプログラム自動生成装置の概略構成を示すブロック図である。第7図と同一機能を有する部分には同一符号を付して詳細な説明を省略する。

この実施例のプログラム自動生成装置11は、大きく分けて、プログラム生成制御手段12と、1番からm番まで番号が付されたm個のプログラム生成手段3と、1個のブロック図プログラム生成手段4と、変数属性管理手段5およびブロック図部品群9とで構成されており、外部からシステム仕様6またはブロック図形式システム仕様7が入力すると、このシステム仕様6及びブロック図

形式システム仕様7およびブロック図部品群9に基づいてこのシステム仕様6及びブロック図形式システム仕様7に示される内容に適合したプログラム8を自動生成する。

1番からn番まで番号が付されたn個の各システム仕様6内には、例えばプロセス制御システム等を設計する場合に必要な各種仕様が格納されている。なお、この各種仕様には、設計者によってキーボードや文字入力手段等により入力されたものや、入力されたものを各種変換手段により所定のデータ形式に変換されたものが含まれる。

また、ブロック図形式システム仕様7は、第4図に示すように、プラントを構成する各種機器が動作する時の速度基準の与え方などを示したブロック図形式の仕様を表すものであり、設計者が各種入力手段を介して入力したもの、あるいは、その入力したものを変換手段により所定のデータ形式に変換したものである。

これらシステム仕様6、ブロック図形式システム仕様7がプログラム自動生成装置11の入力と

なる。

さらに、ブロック図部品群 9 は、ブロック図形式システム仕様 7 の各ブロック図 7 1 内の典型的なブロック 7 4 に記された各種符号や文字列に基づいて、各ブロック図 7 1 をそれぞれ詳細ブロック図 7 2 化する一般的な知識をブロック図部品 9 1 として記憶する。そして、各ブロック図部品 9 1 は、予め設計者が各種入力手段を介して入力したもの、あるいは、その入力したものを変換手段により所定のデータ形式に変換したものであり、このブロック図部品 9 1 はブロック図形式システム仕様 7 から共通に読出せる形式で記憶されている。

プログラム生成制御手段 1 2 は、入力されたシステム仕様 6 およびブロック図形式システム仕様 7 の内容に基づき複数の部分プログラムからなる統合プログラムの構成を決定し、各部分プログラム毎に、該当部分プログラムをプログラム生成手段 3 及びブロック図プログラム生成手段 4 のうちのいずれで生成するかを選択決定し、選択された

ブロック図部品 9 1 を検索知識に従ってブロック図部品群 9 内より検索、読出して、展開し、元のブロック図形式システム仕様 7 に当てはめて、ブロック図仕様の詳細化を行う。さらに、これから生成しようとする部分プログラムの内部で使用する変数の名称を、自己の内部に有する知識ベースに基づいて変数属性決定パターンを生成して変数属性管理手段 5 に送出して、前述と同様に、他の部分プログラムで使用している変数と同じ意味を持つ変数に同じ名称が付与されるようにして決定することにより、目的とする部分プログラムを生成する。

さらに、変数属性管理手段 5 は、プログラム生成手段 3 及びブロック図プログラム生成手段 4 から変数属性決定パターンを受信すると、その意味に適合した変数名称が既に定義されていれば、その変数名称を該当プログラム生成手段 3、4 に返信する。一方、受信した変数属性決定パターンの意味に適合した変数名称がまだ定義されていなければ、新しい変数名称を定義して、その変数名称

生成手段に対して、目的とする部分プログラムを生成すべきかという情報を示すプログラム生成ゴールを送出して該当プログラム生成手段 3 又は 4 に対して該当部分プログラムの生成を指令する。

各プログラム生成手段 3 は、プログラム生成制御手段 1 2 より受信したプログラム生成ゴールに応じて、それぞれ自己が保有する機能を活用し、生成する部分プログラムの内部で使用する変数（または定数）の名称を、変数属性決定パターンを変数属性管理手段 5 に送出して他の部分プログラムで使用している変数と同じ意味を持つ変数に同じ名称が付与されるようにして決定することにより、目的とする部分プログラムを生成する。

また、ブロック図プログラム生成手段 4 は、同様にプログラム生成制御手段 1 2 より受信したプログラム生成ゴールに応じて、ブロック図形式システム仕様 7 に表現されている内容を解析する。そして、この仕様のなかにブロック図部品 9 1 を呼出すための情報が記述されていれば、該当する

を該当プログラム生成手段 3、4 に返信する。

第 4 図は、ブロック図形式システム仕様 7 を設計者が入力する際の入力形式のイメージとブロック図部品群 9 のブロック図部品 9 1 のイメージと、これらのイメージを元にして展開された詳細ブロック図 7 2 のイメージを示したものである。

すなわち、プログラムの設計者は、マウスやキーボード、スタイラスペンなどの入力手段を用いてブロック図 7 1 を入力する。ブロック図 7 1 は、最終プログラム内で用いられる変数に相当する要素の持つ性質を符号や文字列として表現したものや、最終プログラムにおいて演算子として表現されるもの、あるいは、それらの合成されたものを、ブロック 7 4 として表現し、ブロック 7 4 相互間のデータの流れを結線 7 6 および結線 7 6 に付随した文字情報で表現している。

例えば第 4 図のブロック図 7 1 は、2 個のブロック 7 4 で構成され、各ブロック 7 4 には [NO. 1 機械] 等の機械名称、[後退、前進] 等の機能（ファンクション）、記号で表記された

ブロック種別(タイプ)等の情報に含まれる。

また、ブロック図部品群9内には、ブロック図形式システム仕様7の各ブロック74のうちの前述した〔NO. 1機械〕の機械名称、〔後退、前進〕の機能(ファンクション)を有したブロック74を詳細ブロック図72に展開するための知識としてのブロック図部品91が記憶されている。そしてこのブロック74を展開するためのブロック図部品91は図示するような複数の部品ブロック94および図示しない部品展開知識で構成されている。

したがって、このブロック図部品91を用いてブロック図形式システム仕様7のブロック図71の〔NO. 1機械〕〔後退、前進〕のブロック74を展開すると、第4図の下方に示す詳細ブロック図72が得られる。

なお、前記ブロック図形式システム仕様7およびブロック図部品群9には、ブロック図71及びブロック図部品91を構成する各ブロック74及び各部品ブロック94を例えば変換装置を用いて、

入力されたブロック図形式システム仕様7に適合する部分プログラムを生成させるためのプログラム生成ゴール14を生成し、ブロック図プログラム生成手段4に送出する。この時、入力されたブロック図形式システム仕様7に含まれるブロック情報73が、いくつかの集合に分割される場合には、必要なブロック情報73の集合毎にプログラム生成ゴール14を生成して、ブロック図プログラム生成手段4へ送出する。

ブロック図プログラム生成手段4は変数決定部41とブロック構造解析部42とプログラム生成部43とを有している。さらに、ブロック構造解析部42は第5図に示すブロック図部品検索知識44を有している。

そして、プログラム生成制御手段12からプログラム生成ゴール14を受信すると、このプログラム生成ゴール14の内容とブロック図形式システム仕様7を参照しながらプログラム生成処理を開始する。すなわち、まず、ブロック構造解析部42において、第6図に示したブロック図形式

第6図に示すようにそれぞれブロック情報73及び部品ブロック情報93に変換した状態で記憶されている。そして、各ブロック情報73及び部品ブロック情報93は、前述したブロック74及び部品ブロック94と同様に、〔5ノッチ操作スイッチ〕〔出力〕〔ゲート〕等の機器種別情報、(2, 1)(1, 1)等の接続情報、機能(ファンクション)等の各種情報を含む。さらに、ブロック図部品91は部品展開知識94の情報を含む。同様に、詳細ブロック図72も多数のブロック情報73で構成された詳細ブロック図仕様75となる。

第2図は、ブロック図形式システム仕様7がプログラム自動生成装置11に入力された時、プログラム生成制御手段12およびブロック図プログラム生成手段4、変数属性管理手段5の間で、どのような情報の授受があるのかを示す模式図である。

すなわち、ブロック図形式システム仕様7が入力されると、プログラム生成制御手段12は、

システム仕様7内の個々のブロック情報73と、そのブロック情報73相互間の接続関係に基づいて、ブロック構造を解析し、必要に応じて前記ブロック図部品検索知識44に従ってブロック図部品群9を検索して必要なブロック図部品91の展開を行ったのち、ブロック情報との置き換えを行い、第6図に示した詳細ブロック図仕様75を得て、部分プログラムの骨格を形成する。

次に、変数決定部41において、同決定部41が有する変数属性決定パターン選択知識ベースに従って変数属性決定パターン16を生成し、変数属性管理手段5に送る。

変数属性管理手段5は、通常、変数の名称とその属性を格納している変数管理データベースを有しており、ブロック図プログラム生成手段4から前述した変数属性決定パターン16が送られてくると、この変数属性決定パターン16に表現されている情報を用いて、同じ意味を持つ変数を変数管理データベースより検索し、変数が存在すれば、その名称を変数名称13としてブロック図プログ

ラム生成手段 4 へ返信する。一方、変数が存在しなければ、その変数に対し新しい名称を与えて、変数属性決定パターン 16 に示された属性とともに変数管理データベースに登録して、新しい名称を変数名称 13 としてブロック図プログラム生成手段 4 へ返信する。

このようにして、変数決定部 41 では、ブロック図形式システム仕様 7 の中の個々のブロック情報のうち変数に相当するブロック情報 73 のすべてに対して変数属性管理手段 5 を介して変数名称 13 を決定する。

以上の変数名称 13 の決定処理が終了すると、ブロック構造解析部 42 において、個々のブロック情報 73 と、その相互間の接続情報に基づいて、ブロック構造を解析し、プログラムの骨格を形成する。

最後に、プログラム生成部 43 において、変数決定部 41 で決定された変数名称 13 と、ブロック構造解析部 42 で求められたプログラムの骨格とを組み合わせ、部分プログラム 15 を生成し、

いて展開し、元のブロック情報 73 に置換えて、第 6 図に示すような多数のブロック情報 73 からなる最終的な詳細ブロック図仕様 75 を得る。

そして、この最終的な詳細ブロック図仕様 75 の各ブロック情報 73 を用いて部分プログラム 15 を作成する。

さらに、一例として、第 4 図に示す [NO. 1] [後退, 前進] のブロック 74 を用いて展開後の詳細ブロック図仕様 75 が生成されるまでのブロック構造解析部 42 における処理動作を第 5 図を用いて説明する。なお、この処理動作は第 3 図の流れ図におけるステップ P2, P3 に相当する。

同図において、ブロック情報 73 は、ブロック 74 の意味を持つものであり、このブロック情報 73 とブロック図部品検索知識 44 を照らし合わせてブロック図部品 91 を選択し、展開後の詳細ブロック図仕様 75 を生成する。すなわち、ブロック構造解析部 42 では、先ず最初に、ブロック情報 73 を参照しながらブロック図部品検索知識 44 に基づいて、ブロック図部品群 9 より、該当

プログラム生成制御手段 12 に送信する。

次に、ブロック図プログラム生成手段 4 における部分プログラム 15 の前述した作成処理を第 3 図の流れ図を用いてさらに詳細に説明する。

流れ図が開始されると、ステップ C1 にて、ブロック構造解析部 42 が、その時点で処理の対象になっている第 4 図に示すブロック図 71 の全てのブロック 74 を示すブロック情報 73 に対する処理が終了しているか否かを判断して、終了していなければ、ステップ P1 にて、未処理のブロック情報 73 を取出す。そして、ステップ C2 において、取出した個々の未処理のブロック情報 73 に対して、このブロック情報 73 がブロック図部品群 9 のブロック図部品 91 に置換える必要のあるブロック情報か否かを判断する。ブロック図部品 91 に置換える必要のあるブロック情報 73 であれば、ステップ P2 にてブロック図部品検索知識 44 に従ってブロック図部品群 9 から該当ブロック図部品 91 を検索する。そして、P3 にて検索したブロック図部品 91 を、部品ブロック情報 93 に基づ

するブロック図部品 91 を選択する。すなわち、同図のブロック情報 73 の場合は、block-type の値が「5 ノッチ操作スイッチ」であり、device の値として与えられているデバイス 31305CS がスプリングリターン型であると考えられるので、ブロック図部品検索知識 44 の中の rule-1 の条件 [block-type が 5 ノッチ操作スイッチで、device で示されるデバイスがスプリングリターン型であるなら、ブロック図部品は、PRT001 を使用する] という条件が成立し、ブロック図部品 91 として、PRT001 が検索される。次に、検索されたブロック図部品 91 を、元になるブロック情報 73 の内容と比較しながら展開し、最終の詳細ブロック図 75 を生成する。

第 6 図は、第 5 図において選択されたブロック図部品 91 が、元になるブロック情報 73 に基づいて展開される様子を、具体的なデータの変換の例に基づいて説明したものである。

ブロック図部品 91 が検索されると、ブロック図部品 91 の中に記述されている部品展開知識

95に基づいてブロック図部品91の個々の部品ブロック情報93に必要な情報を埋め込んで展開する。例えば、

PRT001-2

```
block-type:  gate-b
pre-block:   (1.1)
next-block:  (9.2)
machine:     ?machine
function:    手動/高速
```

という部品ブロック情報93に対しては、部品展開知識95の中の[?machineは、ブロック情報のmachineである]という知識により、呼出し側のブロック情報73のmachineの値[NO.1機械]が埋込まれ、

PRT001-2

```
block-type:  gate-b
pre-block:   (1.1)
next-block:  (9.2)
machine:     NO.1機械
function:    手動/高速
```

様を満足する統合プログラムを自動作成する場合は、その各システム仕様の中に、通常形式で表現された通常のシステム仕様6の他に、ブロック図形式で表現されたブロック図形式システム仕様7が混在したとしても、そのブロック図形式システム仕様7を通常のシステム仕様6に書き直す必要がなく、通常のシステム仕様と同様の取扱いで入力できる。そして、ブロック図形式システム仕様7および通常の各システム仕様6の指定する複数の部分プログラムからなる統合プログラムが自動生成される。

よって、設計者はブロック図形式システム仕様を通常のシステム仕様6に書き直す必要がないので、プログラム作成作業能率を大幅に向上できる。

さらに、ブロック図形式システム仕様7を構成するブロック図71のうち典型的なブロック74に記された各種符号や文字列に基づいて、該当ブロック74を詳細ブロック図75に展開するための一般的な知識をブロック図部品91としてプログラム自動生成装置11内に形成されたブロック

という部品ブロック93に変更される。このようにして順次情報の埋込みが行われると、部品ブロック情報のpre-blockあるいはnext-blockの値として表される結線の情報が変更される。つまり、呼出し側のブロック図仕様との混乱を避けるため、pre-blockとnext-blockの情報を、固定化を図るため、呼び出し側のブロック情報に合わせて置き換え、同時に、ブロック情報の名称もPRT001-2からBLK001-1-2に変更する。これにより、結線情報を変更した後の部品ブロック図情報は、

BLK001-1-2

```
block-type:  gate-b
pre-block:   (1-1.1)
next-block:  (1-9.2)
machine:     NO.1機械
function:    手動/高速
```

となる。

このように構成されたブロック図部品処理機能付きプログラム自動生成装置であれば、設計者は多数のシステム仕様に基づいてこの各システム仕

図部品群9内に記憶している。したがって、設計者が作成する必要のあるブロック図形式仕様7においては、ブロック図部品群9内に記憶された典型的なブロック74を詳細ブロック図72に展開した状態で書込む必要がないので、各ブロック図形式システム仕様7を簡素化できる。よって、設計者が準備すべきブロック図仕様全体の量を大幅に低減できる。

[発明の効果]

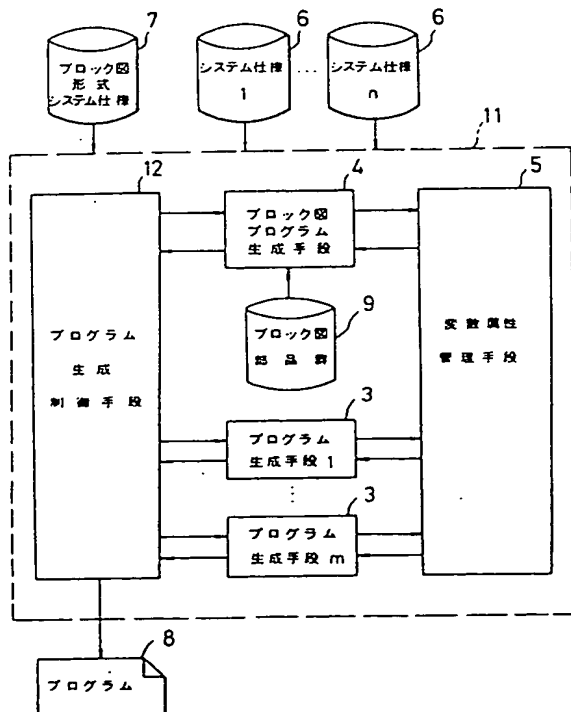
以上説明したように本発明のブロック図部品処理機能付きプログラム自動生成装置によれば、ブロック図形式の仕様が入力された場合にもそのままプログラム生成が可能となり、さらに、ブロック図を詳細ブロック図化する手法をブロック図部品として知識ベースに持たせている。したがってプログラム生成の作業能率を大幅に向上でき、さらにブロック図形式システム仕様の量を削減し、ブロック図形式システム仕様の入力作業の省力化、能率化を向上できる。

図面の簡単な説明

4. 図面の詳細な説明

第1図乃至第6図は本発明の一実施例に係わるブロック図部品処理機能付きプログラム自動生成装置を示すものであり、第1図は概略構成を示すブロック図、第2図はプログラム生成制御手段とブロック図プログラム生成手段及び変数属性管理手段との間の各種データの授受を説明するための図、第3図はブロック図プログラム生成手段の動作を示す流れ図、第4図はブロック図形式システム仕様のブロックをブロック図部品を用いて詳細ブロック図に展開する手順を示す図、第5図はブロック構造解析部におけるデータの参照関係を説明する図、第6図はブロック構造解析部におけるブロック図部品の展開過程を説明する図であり、第7図は従来のプログラム自動生成装置の概略構成を示すブロック図、第8図は一般的なブロック図形式システム仕様を示す図である。

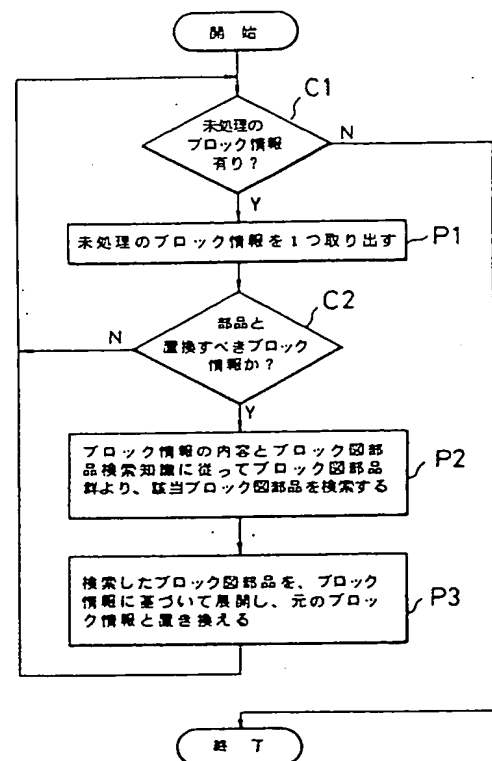
3…プログラム生成手段、4…ブロック図プログラム生成手段、5…変数属性管理手段、6…システム仕様、7…ブロック図形式システム仕様、



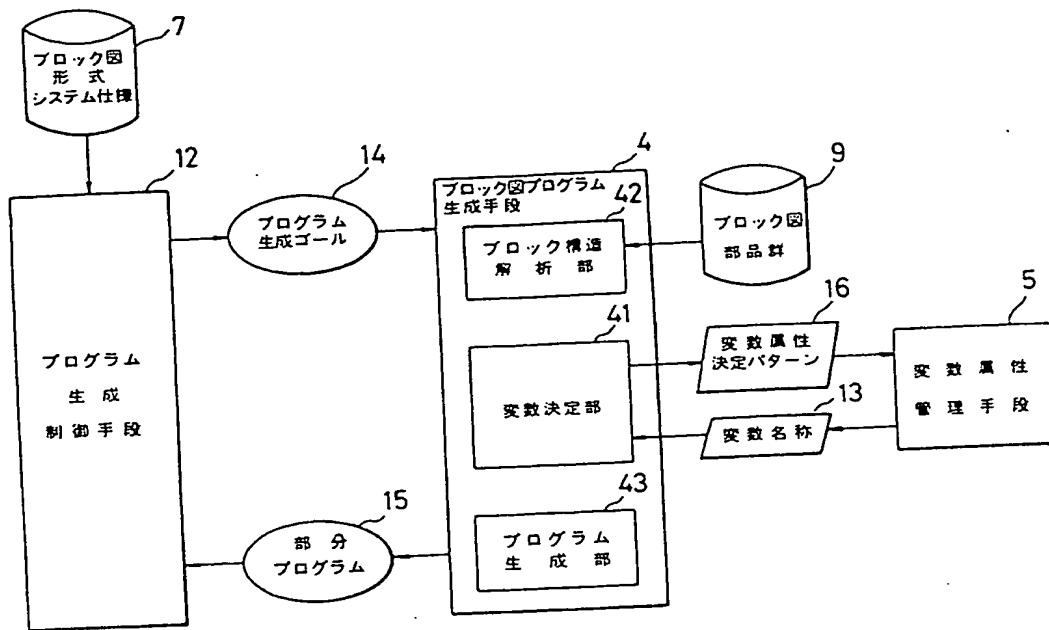
第1図

8…プログラム、9…ブロック図部品群、11…プログラム自動生成装置、12…プログラム生成制御手段、13…変数名称、14…プログラム生成ゴール、15…部分プログラム、16…変数属性決定パターン、41…変数決定部、42…ブロック構造解析部、43…プログラム生成部、44…ブロック図部品検索知識、71…ブロック図、72…詳細ブロック図、73…ブロック情報、74…ブロック、75…詳細ブロック図仕様、91…ブロック図部品、92…ブロック図部品仕様、93…部品ブロック情報、94…部品ブロック、95…部品展開知識。

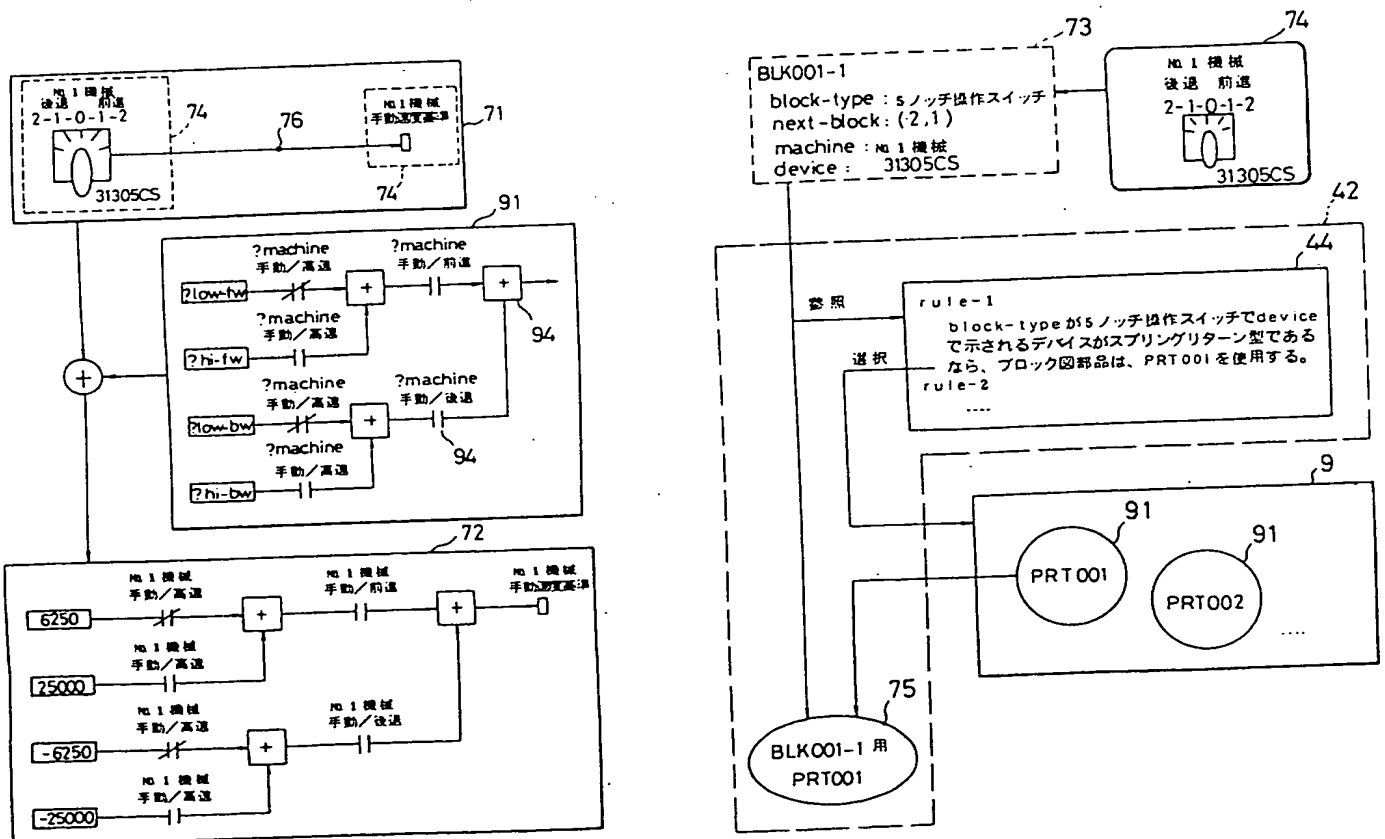
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



第3図

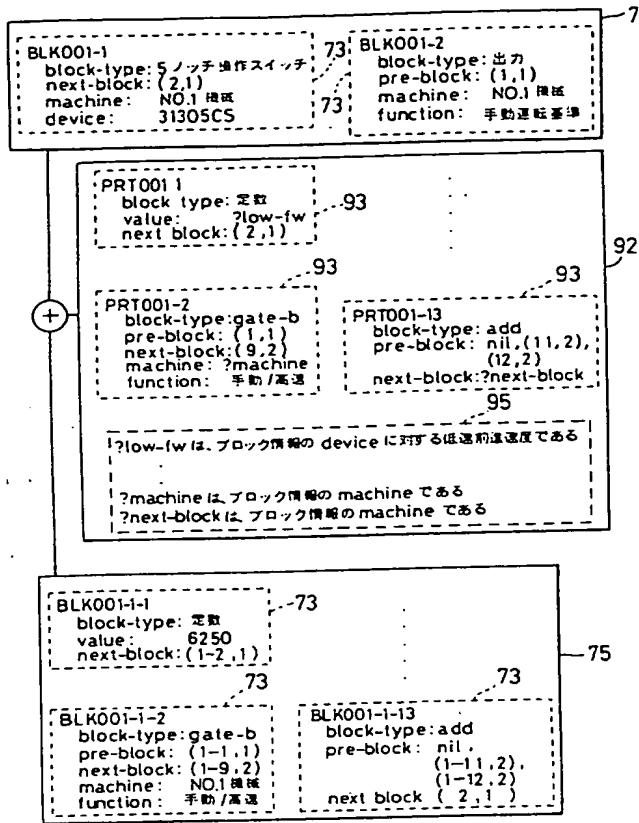


第 2 図

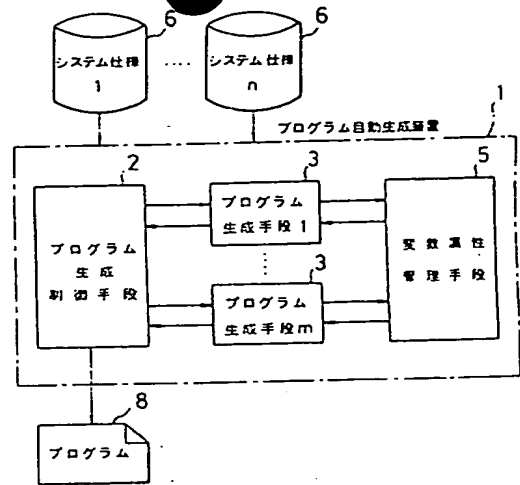


第 4 図

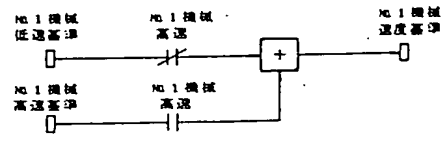
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図